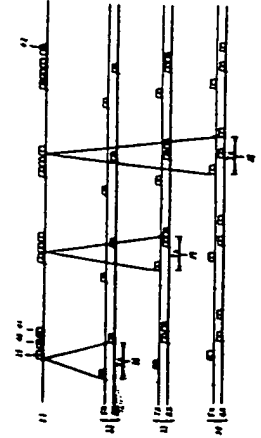


(54) SATELLITE TRACKING SYSTEM

(11) 2-28580 (A) (43) 30.1.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-179701 (22) 18.7.1988
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) YOSHIHARU YAMAZAKI
 (51) Int. Cl. G01S5/02, H04B7/15

PURPOSE: To enable high-accuracy tracking without any line loss due to the tracking by using a round trip delay value which is used for a sent frame synchronization procedure.

CONSTITUTION: A reference station A can detect the transmission-reception timing difference T_{A36} of a reference burst 39 that the station sends out. Further, local stations B and C which are already put in a sent frame synchronizing state can also detect transmission-reception timing differences T_{B37} and T_{C38} of local bursts 40 and 41 that those stations send out. The values of those T_{A36} , T_{B37} , and T_{C38} indicate the propagation delay (round trip delay) between the stations A, B, and C, and a satellite, so those value and the propagation speed of a radio wave are used to calculate the distances between the respective stations and satellite from a relational expression. Consequently, the high-accuracy tracking having no line loss due to the tracking is enabled.



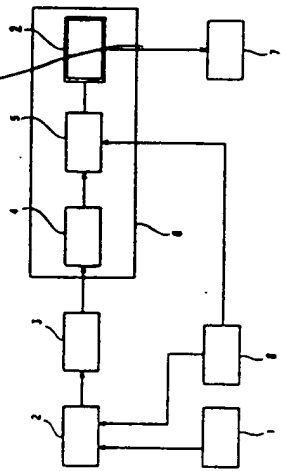
BEST AVAILABLE COPY

(54) RADAR DEVICE

(11) 2-28582 (A) (43) 30.1.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-178721 (22) 18.7.1988
 (71) TECH RES & DEV INST OF JAPAN DEF AGENCY(1)
 (72) TATSU SHINDO(3)
 (51) Int. Cl. G01S13/04, G01S7/295

PURPOSE: To improve target identifying ability by displaying targets only on the sea by signal processing and discriminating the target is on the sea or the land.

CONSTITUTION: A digital received signal which is the output signal of a receiver 3 is compared by a target detector 4 with a threshold value to decide whether or not there is a target and a target position detector 5 calculates the distance to and the azimuth angle of the target according to the beam direction angle signal from a beam angle controller 8. Then a decision processor 9 utilizes the feature that the target on the land is detected as target data which adjoins in the azimuth direction and uses the distance to and the azimuth angle of the target calculated by the target position detector 5 to decide whether the data indicates the target on the land or on the sea like vessels etc. Consequently, the target identifying ability by a human judgement is improved.



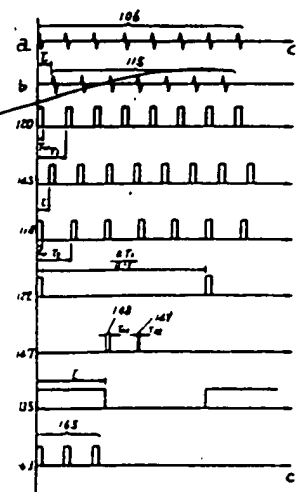
1: transmitter, 2: antenna, 7: display device

(54) DISTANCE DETECTING DEVICE

(11) 2-28583 (A) (43) 30.1.1990 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-179563 (22) 19.7.1988
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) TSUYOSHI MEGATA
 (51) Int. Cl. G01S13/10, G01S13/18

PURPOSE: To enable distance detection with high resolution by calculating a propagation delay time and a distance from plural specific expressions.

CONSTITUTION: A 1st pulse signal which is sent to an object of distance detection is reflected by the object and returns a propagation timer τ later. At the 1st moment, the reflected pulse signal is the propagation delay time τ delayed behind a 2nd pulse signal, but the 1st and 2nd pulse signals differ in cycle, so every time one cycle of the 2nd pulse signal is elapsed, the delay time τ becomes short by a time $(a-1)T_1$. The 2nd moment of the timing coincidence between the reflected pulse signal and 2nd pulse signal comes several cycles later. If N cycles of the 2nd or 1st pulse signal are elapsed between the 1st moment and 2nd moment, the delay time τ is N times a delay shortened time $T_1 \cdot (a-1)$, and the distance is calculated by finding the delay time τ .



118,129,122,135,145,147,153: output signal, a: sent signal of antenna 7, b: received signal of antenna 7, c: time

2

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

平2-28580

⑫ Int. Cl.

G 01 S 5/02
H 04 B 7/15

識別記号

Z

庁内整理番号

6707-5J

⑬ 公開 平成2年(1990)1月30日

7323-5K H 04 B 7/15

Z

審査請求 未請求 請求項の枚数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 衛星追尾方式

⑮ 特 願 昭63-179701

⑯ 出 願 昭63(1988)7月18日

⑰ 発 明 者 山 崎 吉 晴 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
通信機製作所内

⑱ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑲ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

衛星追尾方式

2. 特許請求の範囲

TDMA通信方式における送信フレーム同期手順内で認識可能な当該局と衛星までの距離情報から、基地局で衛星の位置座標を算出し、これを各局に通知することにより、各局は衛星の位置を特定し、予め与えられている各局の位置情報からアンテナの衛星への仰角、方位角を高精度に求めることを可能にした衛星追尾方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は静止通信衛星を利用した通信ネットワークにおいてアンテナの方向を自動的に精度良く衛星に向ける衛星追尾方式に関するものである。

〔従来の技術〕

衛星追尾方式については従来例としてステップ追尾方式がある。第5図は衛星通信地球局の構成図

を示す。

図において、(1)はアンテナ装置、(2)はステップ追尾装置、(5)は高電力増幅器、(6)は送信周波数変換器、(7)は低雑音増幅器、(8)は受信周波数変換器、(9)は通信局装置、(10)はビーコン波、(11)はビーコン波受信レベル通知信号、(12)はアンテナ角度自動制御信号である。

次に従来のステップ追尾方式の動作について説明する。通信衛星(25)は地球の自転速度とほぼ同じ速度で地球を周回しているの、地球から見てほぼ静止しているように見えるが、実際には1日を周期に僅かながら南北、東西方向に偏移する。この偏移が生じると、通信衛星(25)と地球局(A)(B)間の通信信号が各々の受信側で次第に受信レベルが下がり、極端に言えば通信不可能になってしまう。衛星の自動追尾方式はこの衛星の偏移方向を自動的に検知し、常に地球局アンテナ(1)が通信衛星(25)へ、向けるための方式である。ステップ追尾方式はこの自動追尾方式の中の一方法である。通信衛星(25)は時間的に一定レベ

の性質上、送信方向を決定するまでの間は送信に
より回線損失が生じ送信速度を向上させるのに
効果がある。なだの回線は、なだの回線損失の
なされたもので、送信による回線損失のない高
速の送信方式を得ることを目的とする。

【送信を解決するための手段】

この発明に係る送信方式は対称なる高速度
局間でTMA局が存在する場合、その送信フレ
ーム同期で使用するフレームリッパライ
ズを使用すること、正確な送信の位置関係を
保ち、これを当該局の送信速度に同期させるこ
とで、フレームの相角及び方位角を精度よく調整
することを得たものである。

【作用】

この発明における高速度送信方式はフレーム
リッパライズ値を使用することにより正確な
送信の位置関係を調整し、フレームの相角、方位角
を精度よく調整する。

【実施例】

以下、この発明の一実施例を図について説明す
る。

図1図はTMA送信局A、B、C各局及び受信局の位
置を地球の中心を原点とした3次元空間上に構築
的に表わした図である。

図中符号(21)、(22)、(23)はそれぞれ送信局TMA7
A、TMA7B、TMA7C各局が独立してA、B、C各局の位置
を示すものであり、(a₁, b₁, c₁)、(a₂, b₂, c₂)、(a₃, b₃, c₃)と表わす。又A局は送信局とする。

(25)は地球に於ける送信局の位置を示すもの
で(a_{xy}, b_{xy}, z_{xy})とする。

(26)、(27)、(28)は地球に於けるA、B、C各局
と受信局との位置を示すものであり、各々を
図1図において、送信局A局はフレーム同期

(22)に示すように自局が送出した送信フレーム
(23)の送信フレームリッパライズT_{xy}(23)を送出すること
ができる。又、すでに送信フレーム同期が確立し
ているローカルB、C局も、自局が送出したロー
カルフレームリッパライズ(40)、(41)の送信フレームリッパ
ライズT_{xy}(40)、(41)を送出することができる。この

の信号であるローカル(10)を送信局(A)(8)に
向けて送出している。送信局(A)(8)ではこのロー
カル(10)をフレーム同期(11)、伝送遅延補償
(7)、送信遅延補償(8)で受信し、ローカル
送信フレーム通知信号(11)をフレーム同期(11)に
(2)へ通知する。さて、フレーム同期(2)は

一定時間間隔で、フレーム同期補償信号

(12)を用いて、フレーム同期(1)の位置(23)への
送信方向を決定させるように指示する。フレーム
同期(2)はこのフレーム同期補償信号の

ローカル送信フレーム信号(11)と比較し、受信レ
ベルの正しい方を選択し、レベルのローカル点を図す
という方法により、常にフレーム同期送信局

(25)の方向へ向ける方式である。

【発明を解決しようとする課題】

従来のフレーム同期方式は以上のように構築さ
れていた。送信局が地球に動作するのに対し、
フレーム同期は、南北方向にフレーム同期に動作さ
せ、その動作前後でローカル送信フレーム比較に
より、フレーム同期の送信方向を見つかるという方式

$T_a(36), T_b(37), T_c(38)$ の値は、A、B、C局と衛星間の伝播遅延(ラウンドトリップディレイ)を示すもので、この値と電波の伝播速度から、第1図における各局と衛星間の距離を算出することができる。今、電波伝播速度をKとするとA、B、C局と衛星(25)の間の距離(26)、(27)、(28)は以下の算式で求められる。

$$D_a(26) = T_a \cdot K$$

$$D_b(27) = T_b \cdot K$$

$$D_c(28) = T_c \cdot K$$

第1図において、 $D_a(26), D_b(27), D_c(28)$ が判れば、各局の空間座標は予め与えられているので求める時間における衛星(25)の座標 (x, y, z) は以下の3元連立方程式で求められる。

$$\begin{cases} (x-a_a)^2 + (y-b_a)^2 + (z-c_a)^2 = D_a^2 = (T_a \cdot K)^2 \\ (x-b_b)^2 + (y-b_b)^2 + (z-c_b)^2 = D_b^2 = (T_b \cdot K)^2 \\ (x-c_c)^2 + (y-c_c)^2 + (z-c_c)^2 = D_c^2 = (T_c \cdot K)^2 \end{cases}$$

上記演算はローカルB、C局で求めたラウンドトリップディレイ $T_b(37), T_c(38)$ の値をローカルバースト(40)(41)中の情報として基準局へ通知

アンテナ角度制御装置に通知すれば良い。

この方法を用いた場合、衛星の位置座標(4)をTDMA信号の伝送速度に比例して精度で特定することができる。例えばすでに商用化されているインテルサット120Mbps TDMA装置の場合シンボルレートが80Mbaudであるので、 $1/80M = 12.5(ns)$ の精度即ち、距離に換算すれば、3000(m)の精度で特定できることになり、従ってこの精度で衛星を追跡することが可能となる。

また、上記実施例では衛星の絶対位置座標値 (x_e, y_e, z_e) をそのまま用いた処理を行った。実際にはローカル局におけるラウンドトリップディレイ値を計算した後、その値を用いて基準局で衛星位置座標を算出し、再びローカル局へ放送通知まで、最低0.5(秒)要することになる。この通知の間にも衛星は移動している訳であるから、絶対位置座標をローカル局が受信した時には、その0.5秒前の衛星位置を認識していることになる。そこで、この誤差を修正するために下記外挿式を用いれば、さらに精度の高い衛星位置を規定でき

し、基準局のラウンドトリップディレイ $T_a(36)$ と合わせて、基準局内で行うものとする。基準局では求めた時間における衛星(25)の絶対座標値 (x_e, y_e, z_e) を基準バースト(39)中の情報として、送出する。

即ち、ローカル局は毎フレーム送出するローカルバースト(40)(41)にのせて、最新の測定ラウンドトリップディレイ値を基準局に通知し、基準局は自局を含めた3局のラウンドトリップディレイ値を使用することで、衛星の座標値 (x_e, y_e, z_e) を求め、毎フレーム基準バースト(39)の情報としてローカル各局に通知することになる。上記の手順は最長の制御周期で実行されるものとする。この方法によれば、TDMA通信装置(3)が実装されているすべての局は、共通に、衛星の絶対座標 (x_e, y_e, z_e) (4)を知ることができる。各局は、この衛星座標 (x_e, y_e, z_e) (4)と予め判っている。

地球局の座標から、ステップ追尾装置(2)は通信衛星へ向けるアンテナ(1)の仰角、方位角にデータを交換するだけで良く、求めた角度情報を

ることになり、追尾精度を向上させることが可能となる。

$$\begin{cases} X = \frac{(T \cdot \Delta T) X_{t_n} - \Delta T \cdot X_{t_{n-1}}}{T} \\ Y = \frac{(T \cdot \Delta T) Y_{t_n} - \Delta T \cdot Y_{t_{n-1}}}{T} \\ Z = \frac{(T \cdot \Delta T) Z_{t_n} - \Delta T \cdot Z_{t_{n-1}}}{T} \end{cases}$$

ここで

T : 衛星位置測定実行周期 ($t_n - t_{n-1}$)

ΔT : ローカル局における実測から、その値を用いた衛星位置座標を基準局から受けとるまでの通知期間 (約0.5秒)

$(X_{t_n}, Y_{t_n}, Z_{t_n})$: 時間 t_n における算出衛星座標

$(X_{t_{n-1}}, Y_{t_{n-1}}, Z_{t_{n-1}})$: 時間 t_{n-1} " "

(X, Y, Z) : 時間 $(t_n + \Delta T)$ における補正衛星位置座標

第4図は上記方法で求めた補正衛星位置座標を3次元座標上で概念的に表わした図である。

第4図において(51)は時間 t_{n-1} における衛星の真座標、(52)は時間 t_n における衛星の真座標、

(53)は時間 $(t_0 + \Delta T)$ における実際の衛星距離、
 (54)は本方式による補正衛星距離を示す。

【発明の効果】

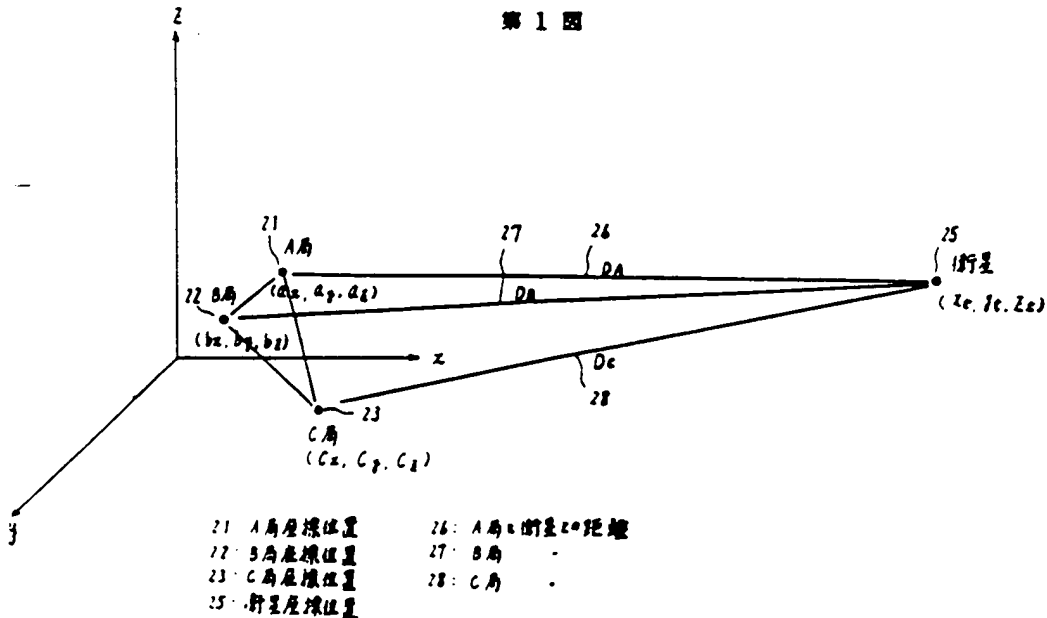
以上のように、この発明によればTDMA通信装置の送信フレーム同期手順で得るラウンドトリップディレイ値を使用して高精度に衛星の位置が特定できる。しかも、この方法によれば特別な追加ハードウェアを必要としない。即ち、TDMA装置と追尾距離装置を連携するだけで高精度追尾方式を達成することが可能である。

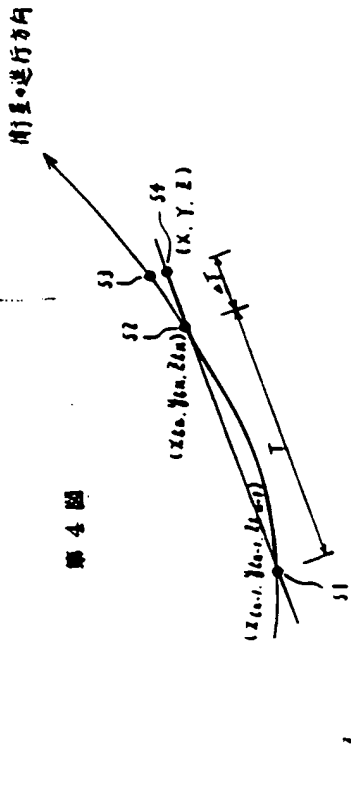
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例によるTDMA通信A、B、C局と衛星の位置を空間座標の上に表示図、第2図はA、B、C局と衛星上でのTDMAフレームタイミング図、第3図はこの発明の一実施例のTDMA通信局内の主な構成要素を示す図、第4図はこの発明の他の実施例を3次元座標上で表わした図、第5図は従来のステップ追尾方式による地球局の主な構成要素を示す図である。図中(1)はアンテナ、(2)はステップ追尾装置、

(3)はTDMA通信装置、(4)は衛星の位置座標通知信号、(21)、(22)、(23)はすでに送受信TDMAフレーム同期が確立しているA、B、C各局の座標位置、(25)は時間 t_0 における通信衛星の位置、(26)、(27)、(28)は時間 t_0 におけるA、B、C各局と衛星との距離、(31)は衛星上のTDMAフレームタイミング、(32)は基準局(A局)での送受TDMAフレームタイミング、(33)、(34)はすでに送信同期確立しているローカルB、C局での送受TDMAフレームタイミング、(36)、(37)、(38)はA、B、C局の各々の自局送信バーストが衛星を通過して自局で受信するまでの時間量、(39)は基準局A局が送出する基準バースト、(40)、(41)はローカルB、C局が送信フレーム同期のために遅延するローカルバースト、(51)は時間 t_0 における衛星の実際の距離、(52)は時間 t_0 における衛星の実際の距離、(53)は時間 $(t_0 + \Delta T)$ における実際の衛星距離、(54)は本方式による補正衛星距離である。なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

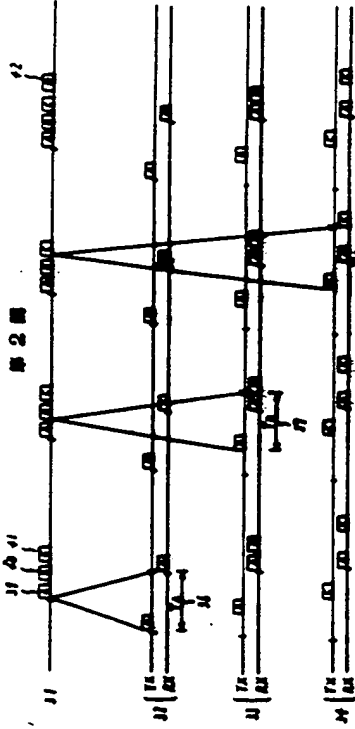
代理人 大 岩 増 雄





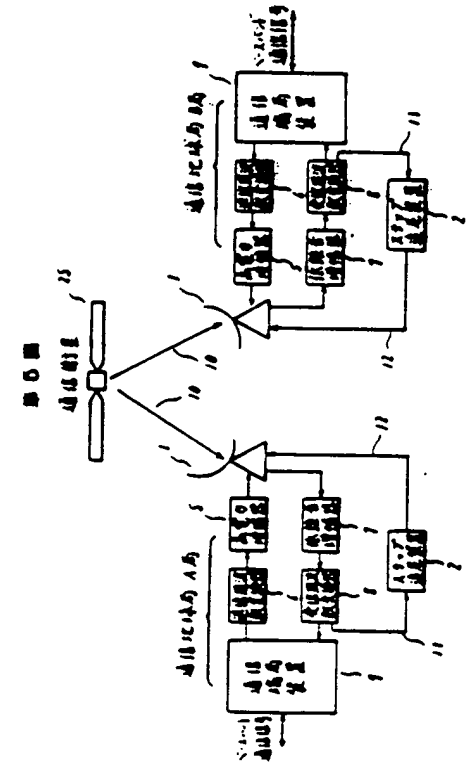
第4圖

- S1: 時間 t_1 位於 (X_1, Y_1, Z_1) 之衛星
- S2: 時間 t_2 位於 (X_2, Y_2, Z_2) 之衛星
- S3: 時間 t_3 位於 (X, Y, Z) 之衛星
- S4: 地面測站

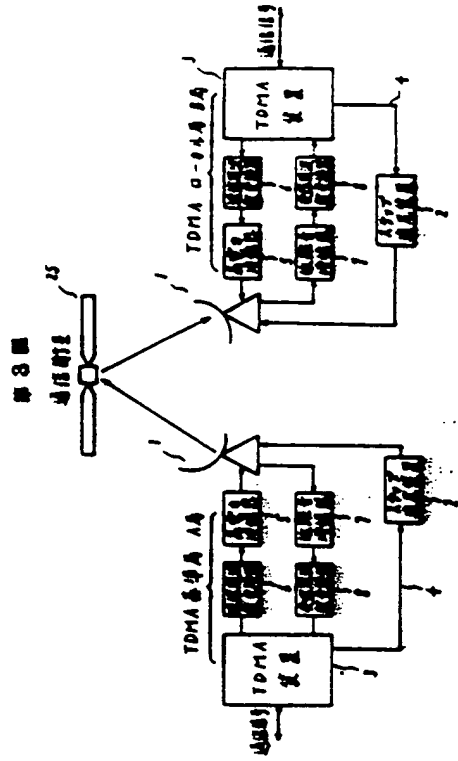


第2圖

- 21: 衛星
- 22: 地面測站
- 23: 衛星
- 24: 地面測站



第5圖



第3圖

↑: 衛星發射信號

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.